

مروری بر کتاب هندسه در هنر معماری و کاربرد آن در آموزش ریاضی

نوشته اکبر زمانی لنجانی

به سفارش پژوهشکده هنرهای سنتی اسلامی - ناشر: سازمان فرهنگی تفریحی شهرداری اصفهان - ۱۳۹۵.

نرگس عصارزادگان^۱

نویسنده کتاب هندسه در هنر معماری و کاربرد آن در آموزش ریاضی، تا سال ۱۳۸۲ دبیر ریاضی دبیرستان‌های استان اصفهان بوده و از آن پس تماماً به کارهای پژوهش پرداخته است. وی علاقه وافری به پژوهش و فعالیت در زمینه تاریخ ریاضی و هندسه دارد و در کنفرانس‌ها و همایش‌های بسیاری شرکت جسته، سخنرانی و برگزاری کارگاه داشته و مقالات متعددی در همین حوزه در نشریات مختلف به چاپ رسانده است. کتاب حاضر، کتاب جامعی در ۴۲۰ صفحه، مصور و در قطع رحلی است. کتاب شامل جزئیات ترسیم‌هایی است که در هنرهای اسلامی به ویژه کاشی‌کاری کاربرد دارد و می‌تواند بینش مخاطب را درباره موضوع گسترش دهد. همچنین حاوی تابلوهایی از کاشی‌کاری‌های مساجد و ابنیه تاریخی است. نویسنده در مقدمه کتاب اشاره می‌کند که درصدد است با بررسی ارتباط هندسه و کاشی‌کاری، اصول ریاضی و هندسه موجود در این روابط را استخراج کند تا از این طریق، علاوه بر شناساندن نحوه کار استادکاران سنتی، اصول استخراج شده در برنامه‌ریزی و تدوین اهداف در نظام آموزش ریاضی به کار رود (ص ۲۱). استفاده از تاریخ ریاضی و هندسه در آموزش به چند دلیل می‌تواند اهمیت داشته باشد: به افراد اجازه می‌دهد تا فرایندهای ریاضی حل مسئله و ساختن برهان‌ها را تجربه کنند؛ درک ماهیت ریاضی یعنی این مطلب که ریاضیات هیچگاه پایان نمی‌یابد و همیشه ایده‌هایی برای بسط وجود دارد را گسترش می‌دهد؛ افراد مشاهده می‌کنند که پایان یک کار ریاضی توسط یک ریاضی‌دان می‌تواند نقطه آغاز مطالعات بعدی در ریاضی باشد، یعنی به روند توسعه‌ای ریاضیات پی می‌برند؛ بررسی کارهای ریاضی‌دانان ایرانی باعث افزایش اعتماد به نفس مخاطبان می‌شود و بر انگیزه و شوق مطالعه ریاضیات در افراد می‌افزاید.

1. narges.assarzadegan@gmail.com



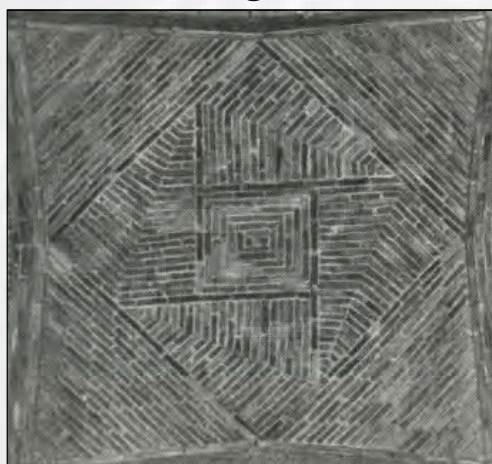
کتاب شش فصل دارد و هر فصل می‌تواند به تنهایی یک کتاب باشد. عنوان فصل اول «پیشینه ارتباط ریاضی‌دانان اسلامی با معماران و کاشی‌کاران سنتی» است. در مقدمه این فصل به اهمیت نقش هندسه در هنرهای اسلامی و کاربرد آن در آموزش اشاره شده است. در این فصل، زندگی‌نامه، آثار علمی، رساله‌ها و برخی مسائل جالب توجه و آثار ریاضی‌دانانی چون ابن‌هیثم، کرجی، ثابت بن قیّره، ابراهیم سنّان، سجزی، ابوسهل کوهی، بوزجانی و غیاث‌الدین جمشید کاشانی معرفی و مرور شده است. برای نمونه، رسم پانزده ضلعی منتظم محاط در دایره با پرگاری با دهانه ثابت و کاربرد آن در

کاشی‌کاری از عبدالرحمان صوفی (رازی) شرح داده شده است. هم‌چنین به نامه منتشر نشده‌ای از سجزی با عنوان اجوبة عن مسائل سألها عنه بعض مهندسی شیراز اشاره شده و چهار مسئله از ده مسئله موجود در نامه مذکور بیان شده و تصویر نمونه‌هایی از کاشی‌کاری‌هایی که با ترسیم‌های مربوط به این مسائل همخوانی دارد، آورده شده است (ص ۳۷-۴۱).

نویسنده کتاب به بعضی مسائل که توسط صنعتگران مطرح شده و تعدادی از آن‌ها به ظاهر درست بوده اشاره کرده و برهان‌های ابوالوفاء بوزجانی مبتکر هندسه عملی در اسلام را عرضه داشته و نادرستی روش‌های صنعتگران را اثبات کرده است. هم‌چنین روش‌های ترسیم تاق برگرفته از باب نهم مفتاح الحساب غیاث‌الدین جمشید کاشانی و محاسبه سطح یک خانه مقرنس از طریق روابط ریاضی و هندسی تحلیل شده است. در پایان فصل اول اشاره کوتاهی به فعالیت‌های خیام و شیخ بهایی در معماری شده است.

نویسنده در مقدمه فصل دوم کتاب با عنوان «تقریبات حیرت‌انگیز» اشاره می‌کند که گاهی ترسیم گره‌ها با خط‌کش و پرگار امکان‌پذیر نیست و رسم شکل دقیق، مشکل و وقت‌گیر است، لذا هنرمندان و هندسه‌دانان راه‌های تقریبی هوشمندانه‌ای برای ترسیم به کار می‌بردند که نشان از نبوغ مبتکران آن‌ها دارد (ص ۷۸). به هر حال این خطاها در ترسیم ظاهر نمی‌شوند. اما این سؤال وجود دارد که هنرمندان چگونه به این روش‌ها دست یافتند و آیا تنها با آزمون و خطا چنین روش‌هایی را اجرا می‌کردند؟ نویسنده در این فصل محاسبات دقیق ریاضی و روش‌های معماران قدیم را برای

ترسیم طرح‌های هندسی که در هنرهای اسلامی از جمله کاشی‌کاری کاربرد دارند بیان داشته و خطاها را محاسبه کرده است. برای نمونه، روش رسم تقریبی گره شمسه و پیلی، گره هشت و چهارلنگه، گره هشت و چهارلنگه طبل دار و موارد دیگر عرضه شده است. در ادامه، روش ترسیم چندضلعی‌های گوناگون که می‌دانیم برای پنج، هفت، ده، سیزده، هفده و نوزده ضلعی به روش‌های خلاقانه‌ای نیاز دارد، از عبدالغفار نجم‌الدوله و بوزجانی و ... مطرح شده است. در ادامه این فصل روش‌های رسم مربع و هشت ضلعی و مثلث متساوی الاضلاع و شانزده ضلعی منتظم محاط در دایره بیان شده است. در پایان فصل دوم روش تبدیل هوشمندانه مربع به دایره در گنبد‌ها که معماران ایرانی از دو هزار سال پیش آن‌ها را می‌دانستند بیان شده است. همچنین روش ترسیم گرهی از نسخه‌ای ناشناخته که با خط‌کش و پرگار و روش‌های اقلیدسی قابل رسم نیست اما با مقاطع مخروطی ممکن است به نقل از هوخندایک^۱ طرح شده است (ص ۱۰۸).

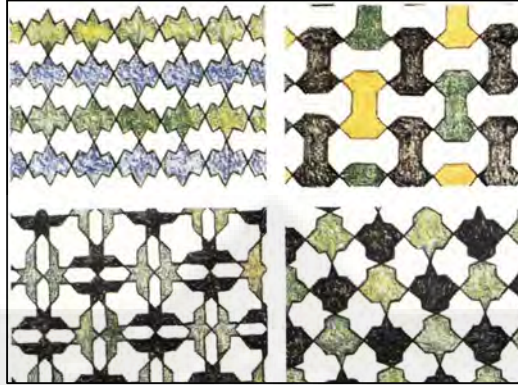


چارتنج شبستان شمالی مسجد جامع اصفهان (ص ۲۷۲ کتاب)

نویسنده در مقدمه فصل سوم کتاب با عنوان «تقسیم اشکال» اشاره می‌کند که بشر برای نخستین بار وقتی به اندیشه مالکیت مزارع افتاد ناچار به تقسیم اشکال شد که پیشینه آن به فیثاغورثیان باز می‌گردد. کاشی‌کاران و نجاران نیز برای بهینه‌سازی و کاهش دور ریز مصالح به این مبحث علاقه‌مند بودند (ص ۱۱۲). در این فصل جزئیات زیادی در خصوص تبدیل اشکال هندسی گوناگون مثلاً هشت ضلعی منتظم به مربع، تبدیل سه مربع به یک مربع، پنج ضلعی به مثلی که با آن هم مساحت است و موارد فراوان دیگر از ریاضی‌دانان دوره اسلامی و اروپایی از جمله

۱. استاد ریاضیات تاریخ علم دانشگاه اوترخت هلند.

بوزجانی، مهندس الممالک، نجم الدوله، دیوید ولز و ... طرح شده است. در پایان این فصل ده مسئله مربوط به تقسیم شکل‌ها آمده است.



عکسی از یک کاشی کاری هندسی اثر اشر، الهام گرفته از کاشی کاری هندسی ایرانی (ص ۳۹۵ کتاب)

فصل چهارم با عنوان «اصل و منشأ نقش مایه گره‌ها در گره چینی» است. نویسنده در مقدمه فصل چهارم بیان می‌کند که پس از پژوهش‌های فراوان دریافته که منشأ نقش مایه گره‌های اصلی به کار رفته در هنرهای اسلامی، مثلث طلایی و مثلث شاخص است (ص ۱۶۸). از این رو، در این فصل ابتدا نسبت طلایی، مثلث‌های طلایی و شاخص، مستطیل طلایی معرفی شده‌اند، سپس نسبت طلایی در پنج ضلعی منتظم و ستاره پنج پر از طریق رسم شکل شرح داده شده است. در ادامه نقش مایه‌ها (مثل پنج کند، سرمه‌دان، ترنج کند، طبل، شمسه کند، ترنج تند، ترقه، پابزی و...) و ارتباط آن‌ها با مثلث طلایی و نحوه تبدیل آن‌ها به یکدیگر و نیز ترکیب آن‌ها و تصاویری از کاربرد آن‌ها در کاشی کاری‌های ابنیه تاریخی آمده است. در پایان این فصل طرح‌های جدیدی که می‌تواند از تکرار نقش مایه گره‌ها به دست آید توسط نویسنده عرضه شده است.

عنوان فصل پنجم «تحلیل و بازخوانی ترسیمات هندسی تاق‌ها و کاشی کاری‌های مسجد جامع اصفهان» است. مؤلف در مقدمه بیان می‌کند که در این فصل سعی شده تعدادی از ترسیمات هندسی کاشی کاری‌ها و گچ‌بری‌ها و ترسیمات آجری تاق‌های مسجد جامع اصفهان را که رسم آن‌ها برای دانشجویان و دانش‌آموزان آسان است مطرح نماید (ص ۲۰۸). در این فصل، ترسیمات آجری هشتاد و یک تاق از نویسنده، و تصویر آن‌ها که از کتاب مسجد جامع گالدیری^۱ (۱۹۷۲م) گرفته شده عرضه شده است. همچنین هشتاد و سه مورد از نقوش هندسی و گچ‌بری‌های مسجد جامع از لحاظ هندسی تحلیل شده است.

1. E. Galdieri

عنوان فصل ششم «کاشی‌کاری و ریاضیات» است. در این فصل ابتدا تاریخچه هنر کاشی‌کاری، نمادهایی چون چارترنج و اثبات قضیه فیثاغورس به کمک چارترنج بیان شده است.^۱ بیشتر موارد مطرح شده در این فصل کاربرد آموزشی در سطح ریاضیات و هندسه دبیرستانی دارد. برای مثال، کاربرد دنباله هندسی، تقارن، ماریچ‌ها، قضیه پیک، ترسیم‌هایی در صفحه شطرنجی، ۸۷ مسئله ترسیمی، منحنی‌های صفحه‌پرکن و در پایان فصل آثار ایشر ریاضی‌دان و هنرمند هلندی و تعدادی ترسیم که نویسنده کتاب از وی الهام گرفته مطرح شده است.

چنان که نویسنده در مقدمه کتاب از عماد کاتب نقل کرده است: «چنان دیدم که هیچ کس کتابی نمی‌نویسد، الا که چون روز دیگر در آن بنگرد، گوید اگر فلان سخن چنان بودی، بهتر گشتی و اگر فلان حکم بر آن افزوده شدی، نیک‌تر آمدی»، علی‌رغم کوشش بسیار نویسنده برای سازماندهی مناسب مطالب کتاب، چند نکته به نظر می‌رسد. نخست این که شاید محتوای هر فصل به طور جداگانه انسجام و هماهنگی قابل قبولی داشته باشد، اما انسجام مطالب کل کتاب قانع‌کننده نیست. برای نمونه، در بین مطالبی از تاریخ ریاضیات اسلامی مسائلی از تورنمنت شهرها گنجانده شده است (ص ۳۱۴). در مورد فصل پنجم که صرفاً به ترسیم‌های هندسی تاق‌ها و کاشی‌کاری‌ها و گچ‌بری‌های مسجد جامع اصفهان تعلق دارد، خواننده حس می‌کند به فضایی ناهمگون با فصل‌های پیشین و پسین وارد شده است. همچنین کتاب‌شناسی کتاب ناقص به نظر می‌آید. مواردی در کتاب وجود دارد که منبع آن مشخص نیست (برای مثال، صفحه ۱۲۲). از دیگر سو، به نظر می‌رسد کتاب به ویرایش علمی و ادبی دقیق‌تری نیاز دارد. بعضی ترسیم‌ها از دقت کافی برخوردار نیست. همچنین، هدف از گنجاندن تعداد زیادی مسئله بدون حل در برخی بخش‌های کتاب (نه لزوماً انتهای فصل) مشخص نیست.

بدیهی است این کتاب با تلاش قابل‌تحسینی که برای تدوین آن شده است، می‌تواند مرجع مناسبی برای معلمان، دانش‌آموزان دبیرستانی و دانشجویان رشته‌های ریاضی و معماری باشد تا به درک گسترده‌تری از ارتباط بین ریاضیات و هنر و معماری دست یابند. پیشنهاد می‌شود دست‌اندرکاران تألیف کتاب‌های درسی از دستاوردهای این پژوهش در تألیف کتاب‌های هندسه مدارس بهره‌جویند.

۱. در مورد نقش چارترنج بنگرید به مقاله «برخی خواص هندسی نقش چارترنج» از محمد باقری در خبرنامه تاریخ علم (پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران)، شماره ۲۰ و ۲۱، ۱۳۹۰، ص ۳۲-۳۷.